

## IMAGE PROCESSING METHOD IN WAFER-DEFECT INSPECTION

Patent Number: JP3013850  
Publication date: 1991-01-22  
Inventor(s): WAKABAYASHI SHIGEJI; others: 01  
Applicant(s): NIPPON STEEL CORP  
Requested Patent:  JP3013850  
Application Number: JP19890149950 19890613  
Priority Number(s):  
IPC Classification: G01N21/88; G06F15/62; H01L21/66  
EC Classification:  
Equivalents: JP2024326C, JP7060135B

### Abstract

**PURPOSE:** To detect only a true defect by using the first image as a defect reference image, using the second image as an illuminance-distribution reference image, subtracting the illuminance distribution of the illuminance-distribution reference image from the illuminance distribution of the defect reference image, reducing the effect of the illuminance distribution from the defect reference image, and detecting the defect.

**CONSTITUTION:** A color camera 7 splits incident light into three primary colors of R (red), G (green) and B (blue) through a dichroic prism. The decomposed three images are picked up at the same time, and three image signals are outputted. Of the image signals of R, G and B outputted from the color camera 7, e.g. G is made to be a defect reference image and B is made to be an illuminance-distribution reference image. The signals are inputted into an image processing device 8. The illuminance distribution of the illuminance-distribution reference image is subtracted from the illuminance distribution of the defect reference image. Thus, the effect of the illuminance distribution is reduced from the defect reference image, and the defect is detected.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

## ⑫ 公開特許公報 (A) 平3-13850

⑬ Int. Cl. 5

G 01 N 21/88

G 06 F 15/62

H 01 L 21/66

識別記号

405

府内整理番号

E J A J

2107-2G  
2107-2G  
8419-5B  
7013-5F

⑭ 公開 平成3年(1991)1月22日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全4頁)

⑮ 発明の名称 ウエハ欠陥検査の画像処理方法

⑯ 特願 平1-149950

⑰ 出願 平1(1989)6月13日

⑱ 発明者 若林 茂治 福岡県北九州市八幡東区枝光1-1-1 新日本製鐵株式会社設備技術本部内

⑲ 発明者 平木 克彦 山口県光市大字島田3434番地 ニッセツ電子株式会社光工場内

⑳ 出願人 新日本製鐵株式会社 東京都千代田区大手町2丁目6番3号

㉑ 代理人 弁理士 杉信 興

## 明細書

## 1. 発明の名称

ウエハ欠陥検査の画像処理方法

## 2. 特許請求の範囲

ウエハを撮影して得られる画像を処理して欠陥の検査を行なうウエハ欠陥検査の画像処理方法において；

少なくとも2種類の互いに異なる波長領域毎に分光して撮影された第1および第2の画像を入力し、第1の画像を欠陥参照画像とし、第2の画像を照度分布参照画像とし、前記欠陥参照画像の照度分布から該照度分布参照画像の照度分布を減算することによって、前記欠陥参照画像から照度分布の影響を少なくして欠陥の検出を行なうことを特徴とする、ウエハ欠陥検査の画像処理方法。

## 3. 発明の詳細な説明

## 〔産業上の利用分野〕

この発明は、シリコンウエハ製造におけるウエハの欠陥の検査方法に関するものである。

## 〔従来の技術〕

従来、ウエハの欠陥検査は顕微鏡による目視検査が主であったが、最近になってカメラと画像処理装置を用い、カメラから得られる画像信号を画像処理する検査方法が提案されている。ところが欠陥が全くないウエハの画像であっても、照度(画像の明るさ)は画面全体にわたって一様均一ではない。照度は画面の上下方向(Y軸)でも左右方向(X軸)でもある一定の差異を持ち、その差異は装置およびウエハの品種に固有のものであることが知られている。この差異をそのままにして判定すると実欠陥以外を欠陥として検出してしまう等の悪影響があるので、次のようなリフレンス画像を使用する補正が行なわれてきた。この方法は予めメモリにストアした欠陥の映像の標準形態と検査対象のウエハ製品の検査結果を比較する前に欠陥のない同じ品種でかつ同じ照度分布をもつたりフレンス画像をメモリの中に用意し、検査対象のウエハ製品の検査結果とリフレンス画像を比較し照度分布を補正するものである。この方法を第1図、第2図および第3図によって説明す

る。第1図において1はカメラで得られた画像の範囲を示し、2は欠陥を示す点映像である。ところが実際の画面にはこの欠陥による点映像だけではなく、欠陥以外の原因による点映像も多数現われる。

ただしこの欠陥以外の原因による点映像の照度は、一般的には欠陥による点映像の照度より低い照度であり、たまたま高い照度のものがあったとしても点映像の点の形状が特異なものであったりして、欠陥との区別が容易に付くものである。また第1図の画像の範囲1において照度は一様一均ではなく、例えば左の照度は右より高く、上の照度は下より高い。この状況を第2図に示す。第2図は第1図の照度分布を3次元座標で表したものであり、X、Y軸は横、縦の位置を表し、Z軸は照度の高さを表す。3は欠陥部の照度が高い様子を示している。第2図と同じウエハ品種であって欠陥のないものを同じ装置で測定した画像すなわちリファレンス画像の照度分布を第3図に示す。両画像の比較する方法としては、画面間減算が使用

される。その結果は、欠陥による点映像と欠陥以外の原因による点映像が現われるが、予め定めた一定の照度より低い点映像は欠陥と見做さない処理をおこない、それでも残る照度の高い点映像に対して形状判定処理を行なう。形状判定処理方法としては、例えば特公昭61-194737号においては欠陥の映像の標準形態を予めメモリにストアしておき、検査対象のウエハ製品の検査結果と比較するパターンマッチング方法が紹介されている。以上のような方法が、リファレンス画像を利用した欠陥検査方法である。

〔発明が解決しようとする課題〕

従来技術の手法では、少なくとも製造品種ロッドがかわると、製造品種ロッドに適したリファレンス画像を再記憶させなければ照度分布の補正を行なうことができないため、実欠陥のみを正確に検出することができない。また、同一製造品種ロッドのながでも検査対象ウエハの照度分布がリファレンス画像の照度分布と極端に変化した場合は自動検査精度が悪化し、検査作業の中断をせざるを

えない。

〔問題点を解決するための手段・作用〕

ウエハの一画像を、波長領域の異なるR(赤)、G(緑)、B(青)に分光した場合、それぞれの波長の画像には次のような特徴があることに着目した。

- (1) G波長(色)の画像は欠陥部と欠陥部なし部の照度変化が大きい。
- (2) B波長(色)の画像は欠陥部と欠陥部なし部の照度変化が小さい。
- (3) 照度分布はG、B画像共、同一である。

したがって、G波長(色)の画像からB波長(色)の画像を画面間減算することにより、照度分布の不均一性が補正できた画像が得られる。

検査作業の中断による作業効率低下という、上述の課題を解決するために、少なくとも2種類の互いに異なる波長領域毎に分光して撮影された第1および第2の画像を入力し、第1の画像を欠陥参照画像とし、第2の画像を照度分布参照画像とし、前記欠陥参照画像の照度分布から該照度分布参照画像の照度分布を減算することによって、前記

欠陥参照画像から照度分布の影響を少なくして欠陥の検出を行なうことを特徴とする、ウエハ欠陥検査の画像処理方法を発明した。

〔実施例〕

使用する装置の構成を第4図にて説明する。この例では、微分干渉顕微鏡4によって、検査対象のウエハ5の拡大画面を得ている。検査対象のウエハは、ウエハが多数収入ったウエハカセット6から1枚ずつ微分干渉顕微鏡下に自動的に搬送され検査所定位位置に位置決めされる。位置決めされると自動焦点機構により焦点合わせが行なわれる。焦点が合うと、微分干渉顕微鏡で得られる画像は、カラーカメラ7によって撮像される。このカラーカメラは、入射光をダイクロイックプリズムによってR(赤)、G(緑)、B(青)の3原色に分光(色分解)し、分解された3つの画像を同時に撮影し、3つの画像信号を出力する。カラーカメラから出力されるR、G、Bの各画像信号のうち、この例ではGとBの2つだけが、Gを欠陥参照画像、Bを照度分布参照画像として画像処理装置8に入力され処

理される。なお、画像処理装置には、撮像した各画像の照度(明るさ)を量子化したGおよびBのデジタル信号が印加される。画像処理装置の制御はCPU 9で行なわれる。

次に、この画像処理装置の処理内容について説明する。

第5図に、画像処理装置の処理手順の概略を示す。第5図を参照して説明する。入力されるGおよびBの各画像信号は、それぞれ、まず前処理を行なう。この前処理では、Bの画像信号に対しては第6図にしめすようにB画像を縦256ビット、横256ビットにさいの目に分割し、8連結の最小値フィルタ処理10をほどこした後で平滑化処理11を施す。この処理によって、Bの画像信号に多少含まれる欠陥部に対する照度変化の成分が消滅し、照度分布のみが抽出される。また、Gの画像信号に対しても第6図にしめすように、縦256ビット、横256ビットにさいの目に分割し、8連結の最大値フィルタ処理12を施す。この処理によって、欠陥部の照度変化が強調された画像情報

それによって照度補正されたG画像G3の照度分布とを示す。

照度補正されたG画像G3は、次に第5図の2値化処理15をうける。すなわち、画像G3のそれぞれの画素の照度の値を、予め定めたしきい値と比較し、それらの大小に応じて、各画素を1または0に識別する。G画像G4は、欠陥部が1と認識されたものである。ウエハ上の異物に対する照度は、しきい値以下であることから0と識別された。欠陥検出処理16において、欠陥の有無および数を検出する。万一、ウエハ上の異物が2値化処理された後1と識別されたとしても、欠陥検出処理16において、形状判断を行なうことから、欠陥と異なった形状の結果は欠陥外と識別され、カウント外となる。

以上の画像処理を所定の複数検査点に対し同様に繰り返し、連続的に欠陥検査を実施する。

#### 〔発明の効果〕

以上の通り本発明によれば、検査対象のウエハの一画像自体から、欠陥を検出するための画像と

が得られる。各画像情報の変化の様子を第7図に示す。B1とB2が、それぞれ前処理を受ける前と後のB画像の照度分布状態を示し、G1とG2が、それぞれ前処理を受ける前と後のG画像の照度分布状態を示している。第7図中で、ウエハの欠陥は17で示され、ウエハ上の異物は18で示される。

更に、前処理の結果得られるBの画像情報B2を第5図の減算処理13において、減算処理する。すなわち、この例ではB2の各画素の照度から20(定数)を減算し、B画像上の照度分布に対応する照度分布の補正情報B3を生成する。なお、減算する定数は、画像B2の階調数と画像の内容に適合する値が用いられるので、20に限定されるものではない。

次に、第5図の減算処理14において、前処理されたG画像G2から減算処理14の結果得られるB画像B3を画素毎に減算する。これによって、照度分布の不均一性が補正されたG画像G3が得られる。第7図に照度分布を示すB画像B3と、

照度分布を補正するための画像とをとりうるので、別途に製品ロッド毎のリファレンス画像を用意する必要がない。また、製造品種ロッドが変わってもリファレンス画像の再入力のための欠陥検査作業の中断がない。

#### 4. 図面の簡単な説明

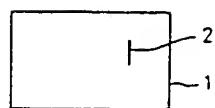
第1図はカメラで得られた画像の様子を表す平面図、第2図は第1図の照度分布を3次元座標で表した斜視図、第3図は第2図のリファレンス画像の照度分布を表した斜視図、第4図は本発明の装置構成を示したブロック図、第5図は本発明の実施例における画像処理手順を示すブロック図、第6図は画像処理するうえの画像を分割する様子を示す平面図、第7図は処理される各画像の照度分布を3次元座標で表した斜視図である。

特許出願人 新日本製鐵株式会社

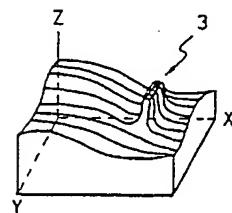
代理人 弁理士 杉 信



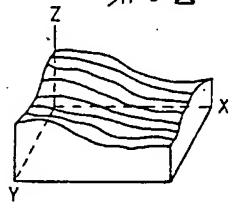
第1図



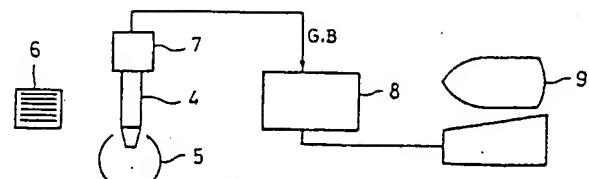
第2図



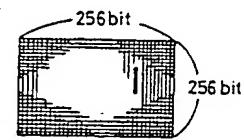
第3図



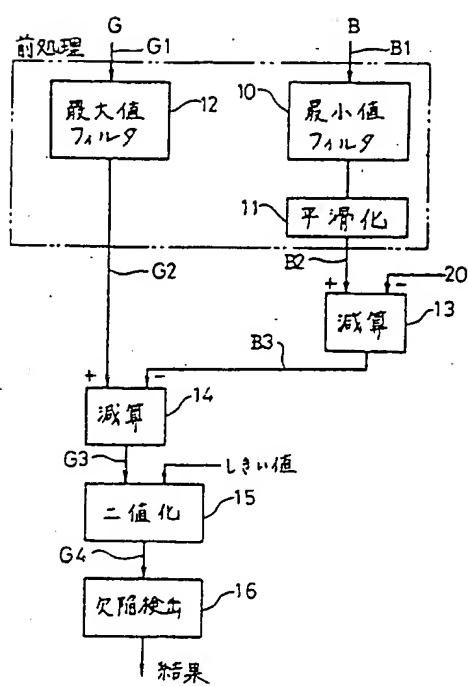
第4図



第6図



第5図



第7図

